

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-149023

(43)Date of publication of application : 07.06.1990

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

(21)Application number : 63-302682

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.11.1988

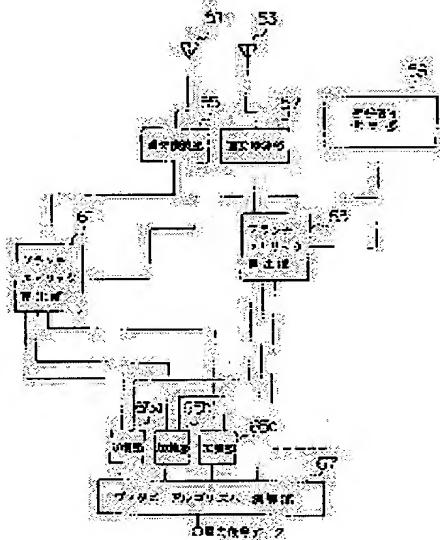
(72)Inventor : SERIZAWA MUTSUMI  
MURAKAMI JUNZO

## (54) RECEIVING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve transmission quality by providing the calculating means and the synthesizing means of branch-metric and a viterbi algorithm operating means, and calculating the branch-metric from a received signal, and synthesizing those.

**CONSTITUTION:** The branch-metric calculating parts 61, 63 calculate the branch-metric of detection signals obtained respectively by orthogonal detecting parts 55, 57 according to a reference signal generated from a reference signal generating part 59. Adding parts 65a, 65b, 65c... add the corresponding branch-metric outputted respectively from the branch-metric calculating parts 61, 63. The viterbi algorithm operating part 67 operates viterbi algorithm from the output signals of the adding parts 65a, 65b, 65c. Accordingly, since the non-negative branch-metric to show the probability of a reception signal is added by the adding part after being calculated, delayed waves never cancel each other, and the transmission quality is made favorable.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑯ 公開特許公報 (A)

平2-149023

⑯ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 04 B 7/08識別記号 庁内整理番号  
D 8226-5K

⑯ 公開 平成2年(1990)6月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全10頁)

⑯ 発明の名称 受信装置

⑯ 特願 昭63-302682  
⑯ 出願 昭63(1988)11月30日

⑯ 発明者 芹澤 瞳 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑯ 発明者 村上 純造 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑯ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑯ 代理人 弁理士 須山 佐一

## 明細書

## 1. 発明の名称

受信装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 相互にその特性が異なる伝送路を介して同一の送信データが伝送されることで得られる複数の受信信号をもとに送信データを推定する受信装置において、

複数の受信信号についてそれぞれ独立に全ての状態間遷移に対応したプランチメトリックを算出するプランチメトリック算出手段と、

前記プランチメトリック算出手段により同じ状態間遷移に対応する異なる受信信号に基づいて算出された複数のプランチメトリックを合成する合成手段と、

ヴィタビアルゴリズムに基づいて前記合成プランチメトリックから最尤系列推定を行うヴィタビアルゴリズム演算手段と、

を具備することを特徴とする受信装置。

(2) 前記送信データはマルチバス検査符号を有

しており、

複数の受信信号それぞれの前記マルチバス検査符号を用いて各々の受信信号に対応する伝送路特性を測定するマルチバス検出手段と、

前記マルチバス検出手段の出力信号と参照信号の並込み積分を行う並込み積分手段と、

前記プランチメトリック算出手段は前記並込み積分手段の出力信号と受信信号からプランチメトリックを算出するものである請求項第1項記載の受信装置。

(3) 前記合成手段は加算を行うものである請求項第1項または第2項記載の受信装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## [発明の目的]

## (産業上の利用分野)

この発明はマルチバス・フェージング等の複雑な伝送路特性を持つ伝送路を介してデジタルデータの送受信を行う時に用いる受信装置に関する。

## (従来の技術)

近年のディジタル移動通信に対する社会的要請は拡大の一途をたどっており、より効果的で、なおかつ高性能なディジタル移動通信システムの実現が待ち望まれている。そこで用いられる変復調伝送方式として極めて効率の良い伝送方式が必要とされている。変調方式としては、定包絡線で周波数利用効率の良い変調方式としてGMSK等の方式が検討されている。一方、受信方式としては、対SN特性の良好な最尤復号方式が近年検討され始めた。

ところで、移動通信用伝送路ではマルチバス・フェージングに起因する伝送路歪みが生じ、そのままで良好な通信品質は得られない。すなわち、マルチバスの影響で、振幅歪みがレイリー分布に従ってランダムに変動するようなフェージング（レイリーフェージング）を生じたり、また、周波数特性に大きな歪み（周波数選択性フェージング）を生じたりするために送信信号に大きな歪みや乱れを生じ、誤り率の大幅な劣化となって現れる。一般にレイリーフェージング伝送路での良好

な通信品質の確保にはダイバーシチ技術や周波数ホッピングとインターーリープと誤り訂正符号の組合せが有効とされ、また周波数選択性フェージングに対する対抗措置としては、マルチバス等化技術が有効とされている。特に近年の通信並びにディジタル信号処理技術の進歩の結果として、ヴィタビアルゴリズムを用いた最尤復号・等化方式（通称ヴィタビイコライザ）の適用が有効とされている。

ところで、以上のように実際の伝送路をレイリーフェージング伝送路あるいは周波数選択性フェージング伝送路というように单一のモデルで表した場合には、上記した各施策を行うことが有効であるが、実際の移動通信用伝送路はより複雑に変動するものであり、上記の施策を単独で用いたのでは充分ではなく、それ等を複合して用いることが要求されている。

実際の移動通信用伝送路ではレイリーフェージングと周波数選択性フェージングが混合したものとなっている。そこでは、（1）マルチバス等化

とダイバーシチの組合せ、（2）マルチバス等化と周波数ホッピングとインターーリープと誤り訂正符号の組合せ、等が検討されている。

ところが、上記した（1）、（2）のような技術には以下のような欠点があった。すなわち、（2）において用いる周波数ホッピングとインターーリープの組合せではフェージングによって電界強度が低下した時に生ずる伝送誤りを軽減する手段はなく、ただ単に誤りをランダマイズしているだけで、根本的なフェージングによる誤りの低減のための施策にはなっていない。したがって、この方式と、その根本的な誤りを低減させる作用の有るダイバーシチ技術と比較するとダイバーシチ技術が勝っていることになる。さらに、その誤りを軽減するためには誤り訂正符号の付加が必要不可欠であるが、一般に、誤り訂正符号は周波数帯域を拡大するために、電波通信のような帯域制限型の伝送路での適用はあまり望ましくない。さらに、周波数ホッピングは充分に広い周波数帯域にわたって成されなくはならないために、この方

式を用いる移動通信システムはかなり大規模なものに限られてしまう。

一方、（1）の技術はレイリーフェージングに対しても、また周波数選択性フェージングに対しても極めて有効に作用する。

第6図は、ダイバーシチとマルチバス等化を組合せた送受信システムを示すものである。

送信部1はアンテナ3を有しており、ダイバーシチ装置5、等化装置7、アンテナ11、13から受信装置9が構成される。

ダイバーシチ装置5として第7図に示すような最大比合成方式を用いることもできる。

このダイバーシチ装置5は複素乗算部15、17および加算合成部19からなる。

複素乗算部15、17はアンテナ11、13によって受信された受信信号にそれぞれの信号電力強度で決まる複素数値を乗算する。加算合成部19は、複素乗算部15、17の出力信号を合成する。

最大比合成方式では、複数の伝送路を通ってき

た（複数のアンテナで受信された）信号を最適に合成するため、全ての信号成分が有効に用いられる。したがって、一般に最大比合成方式（自乗合成法）がSN比を最大にするため（奥村&進士監修、移動通信の基礎、電子通信情報学会、桑原監修、ディジタルマイクロ波通信、（株）企画センター、参照）少なくともマルチパス遅延のくない単純なレイリーフェージング伝送路では、最も優れた特性を示すダイバーシチ方式であると言われている。

また、等化装置として第8図に示されるようなヴィタビイコライザを用いることもある。

ヴィタビイコライザは、マルチパス検出部21、参照信号発生部23、疊込み積分部25、ブランチメトリック算出部27、ヴィタビアルゴリズム演算部29からなる。

ヴィタビイコライザにおいては、直接波ばかりでなく、反射波や遅延波等のあらゆる信号成分を全て有効に利用するためには線形等化器やデシジョンフィードバックイコライザ等に比べ最も有効な方式であると言われている（IEEE. Proc. GCOM

'87.2.17 PERFORMANCE OF A CELLULAR SYSTEM IN SEVERE TIME DISPERSION 参照）すなわち、一般にデシジョンフィードバックイコライザが受信信号から、遅延波をキャンセルしようとする考え方に基づいた等化方式であるのに対し、最尤復号・等化方式は遅延波を伴う受信波を、あたかも符号間干渉を伴った信号か疊込み符号化された信号であるかの如く取扱い、その遅延波を含め尤度最大となるような受信を行おうとするもので、受信波に含まれる遅延波・干渉波を全て最適合成したような効果を持つ。したがって、特に2波レイリーモデルで記述されるような伝送路では遅延波の存在は受信性能を上げる方向で働く。

第9図は、ダイバーシチ装置として最大比合成方式を用い、等価装置に最尤復号・等化部8を用いた送受信システムを示す。ところが、第9図に示すような、各々最適とおもわれるダイバーシチと等化技術を組み合せた受信器が実は、最適なものとはならない。以下それを説明する。

今、このような受信装置で、大きな遅延を伴っ

た遅延波（反射波）が入力信号に混ざっていた場合を考える。

この時、複数の受信信号各々の遅延波と直接波の合成ベクトルそれぞれが同相になり、なおかつ最大比で合成されるが、直接波と遅延波の位相関係が複数の受信信号各々独立に決まっているため、直接波に関して、また遅延波に関しても最適合成されていない。（第10図、第11図参照）

特にスペースダイバーシチで、複数のアンテナが極端に離れていない場合（マイクロスコピックダイバーシチ）、複数の伝送路の遅延プロファイルの絶対値の平均は大体同じである。特にこのような場合、たとえ直接波どうしが同相で最大比合成されたとしても、直接波とそれぞれ全く独立な位相で直接波に重畳されて入力する遅延波どうしはそれぞれ全く独立な位相で合成されるため、遅延波に関しては合成されることによる利得は全く得られない。

すなわち、第9図に示すような最大比合成した後に最尤復号・等化を行う従来の受信装置では、

本来有効に活用されるべき遅延波成分が場合によってはダイバーシチ合成時に互いに打消しあってしまい全く活用されない。複数の受信信号各々の各々の遅延を伴った成分がそれぞれ最適でなく合成されたのち最尤復号・等化を行っても、最適な受信方式となり得ない。

#### （発明が解決しようとする課題）

このように従来の受信装置では、受信された信号を有効に活用していないため、良好な伝送品質が得られなかつたという問題があった。

本発明はこのような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、伝送品質の良好な受信装置を提供することにある。

#### 【発明の構成】

#### （課題を解決するための手段）

前記目的を達成するために本発明の受信装置は、相互にその特性が異なる伝送路を介して同一の送信データが伝送されることで得られる複数の受信信号をもとに送信データを推定する受信装置において、複数の受信信号についてそれぞれ独立

にすべての状態間遷移に対応したプランチメトリックを算出するプランチメトリック算出手段と、前記プランチメトリック算出手段により同じ状態間遷移に対応する異なる受信信号に基づいて算出された複数のプランチメトリックを合成する合成手段と、ヴィタビアルゴリズムに基づいて前記合成プランチメトリックから最尤系列推定を行うヴィタビアルゴリズム演算手段と、を具備することを特徴とする。

(作用)

プランチメトリックはある短いタイムスロット内で、そのプランチメトリックに対応する信号状態間の遷移が生ずる確率である。すなわち、プランチメトリック演算は物理量である入力信号の確率を表す非負のスカラーの抽象的な値に変換する演算である。この確率量は個々の受信信号に含まれる直接波ばかりでなく、大きな遅延時間を使った遅延波の影響をも含めて個々の受信信号の個々のとり得る状態間の遷移に対して得られたものである。ここでいう確率量とは送信側で送信した

率を示す非負のスカラー量であるので、合成手段によりプランチメトリックが合成されても、それらが互いに打ち消しあうということはない。

なお、合成手段による確率の合成にあたり、各々の受信信号の受信パワーに基づくプランチメトリックの合成は単純なる加算でもよい。すなわち、一般に信号間ユークリッド距離の自乗をプランチメトリックとした場合、加法的白色ガウス雑音のもとで、プランチメトリックは確率そのものの対数値の定数倍であり、加算によって同時生起確率が表わせ、さらに、複数の伝送路および雑音はそれぞれ独立であるためである。さらに、プランチメトリックには受信信号のSN比をも含めた確率量であるため、上記した条件下であれば、それぞれのプランチメトリックの単純な加算によってその合成は最適になされうる。

(実施例)

以下、図面に基づいて本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は、本発明の第一の実施例に係る受信装

データに対応する遷移の確率を示す量であって、伝送路にかかわらず、送信データに直接かかわる量である。さらに、複数の受信信号は同じ送信信号に基づいて作られたものであり、したがって、一つの受信信号のある時刻の特定の遷移と他の受信信号の同一の遷移とは同じものであり、合成手段によりその確率を合成することができる。

プランチメトリック算出手段により、プランチメトリックを独立に計算することで、受信された各々の信号についての、直接波、遅延波を有効に利用した上でのメトリックが算出される。プランチメトリックをそれぞれの受信信号で独立に計算した後、合成手段により、それぞれの受信波に対する合成プランチメトリックを計算し、それ等をヴィタビアルゴリズムACS演算によって、バスメトリックという形に合成し、最大(信号間ユークリッド距離の自乗をプランチメトリックとした場合は最少)のものを選べば複数の受信信号全てを考慮した上での最尤判定が成される。したがって本発明では、プランチメトリックは入力信号の確

率の構成を示すブロック図である。

この受信装置は、アンテナ51、53、直交検波部55、57、参照信号発生部59、プランチメトリック算出部61、63、加算部65a、65b、65c……、ヴィタビアルゴリズム演算部67からなる。

本実施例は、マルチバスが既知であるか、もしくは遅延波の遅延時間が1シンボルの長さに比べてかなり小さい場合に用いられる。

直交検波部55、57はアンテナ51、53で受信された受信信号を直交検波する。参照信号発生部59はプランチメトリック算出に必要な参照信号を発生する。プランチメトリック算出手段としてのプランチメトリック算出部61は直交検波部55で得られた検波信号を参照信号発生部59から発生される参照信号に基づいてプランチメトリックを算出する。同様にプランチメトリック算出部63は直交検波部57で得られる検波信号からプランチメトリックを算出する。

合成手段としての加算部65a、65b、65

c……は、それぞれプランチメトリック算出部61、63から出力される対応するプランチメトリックの加算を行う。ヴィタビアルゴリズム演算手段としてのヴィタビアルゴリズム演算部67は加算部65a、65b、65cの出力信号からヴィタビアルゴリズムの演算を行う。

したがって、本実施例においては、プランチメトリック算出部61、63によって受信信号の確率を示す非負のプランチメトリックが算出されたのち、加算部65a、65b、65cで加算されるので、従来のように遅延波どうしが打ち消し合うということなく、伝送品質を良好なものとすることができる。

第2図は、本発明の第二の実施例を示すもので、時間ダイバーシチ方式に本発明を適用したものである。以下の実施例において第1図に示す実施例と同一の機能を果たす要素には同一の番号を付する。

本実施例にはアンテナ51にメモリ69を接続させ、このメモリ69に直交検波部57を接続さ

せる。メモリ69はアンテナ51で受信された受信信号を一定時間記憶する。

本実施例では入力信号は2回繰返されて受信されることになる。すなわち、先に受信された入力信号は一旦メモリ69に蓄えられ、直交検波部57に送られる。後で受信された受信信号はそのまま直交検波部55に送られる。以下は第一の実施例と同様の処理が行われる。すなわち、先に入力された信号と後に入力された信号に対してプランチメトリックが計算された後、合成される。

本実施例においては、マルチバス検出部、疊込み積分部、プランチメトリック算出部等を時分割多重計算することにより省略でき、回路規模を大幅に削減することができる。

第3図は、本発明の第三の実施例を示すもので、周波数ダイバーシチ方式に本発明を適用したものである。本実施例ではフィルタ71、73をアンテナ51に接続させ、フィルタ71、73の出力をそれぞれ直交検波部55、57に出力するようにしたるものである。

フィルタ71、73は同一の信号が送られたそれぞれの帯域の信号を取出す。以下、取出された信号に対してプランチメトリックが算出された後、合成される。

第4図は、本発明の第四の実施例を示すもので、本実施例においては、スペースダイバーシチ受信された信号について各々独立にマルチバス検出し、その検出したマルチバスを用いて各々独立にプランチメトリックを算出し、そのプランチメトリックのレベルでダイバーシチ合成を行い合成されたプランチメトリックをもとにヴィタビアルゴリズムを用いて最尤復号を行っている。

すなわち、本実施例においては、マルチバス検出部75、77、疊込み積分部79、81が設けられる。すなわち、直交検波部55にマルチバス検出部75が接続され、疊込み積分部79にマルチバス検出部75および参照信号発生部59の出力信号が入力される。

同様に、マルチバス検出部77は、直交検波部57に接続され、疊込み積分部81にマルチバス

検出部77および参照信号発生部59の出力信号が入力される。

なお、合成手段として、合成ダイバーシチ算出部83a、83b、83c……が用いられるが、これらは各信号を所定の演算（たとえば加算、乗算、加算してその平方根をとる等）により、合成するものである。

第5図は、第4図が示した実施例の合成ダイバーシチ算出部として加算部65a、65b、65c……を設けたものである。

#### 【発明の効果】

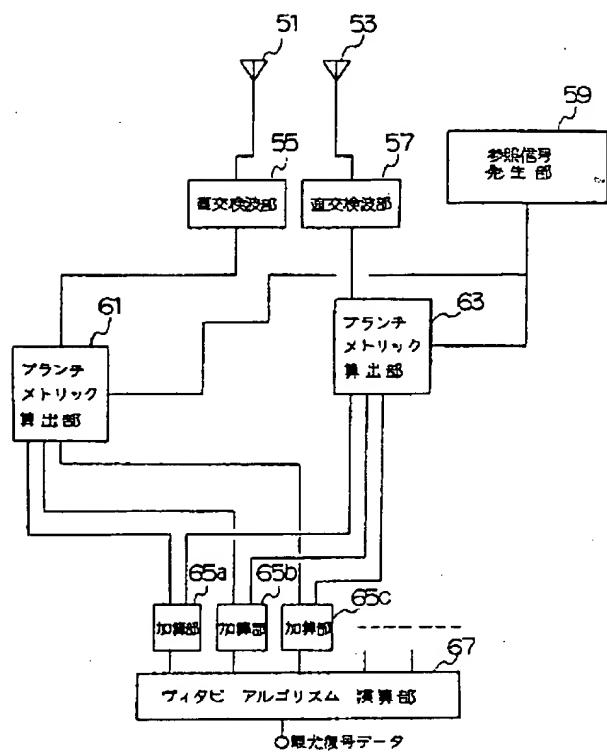
以上詳細に説明したように本発明によれば、受信した信号からプランチメトリックを算出し、それらを合成するようにしたので、各信号が打ち消されるということなく、第12図に示した理想的合成ダイバーシチとほぼ同等な伝送品質の良好な受信装置を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

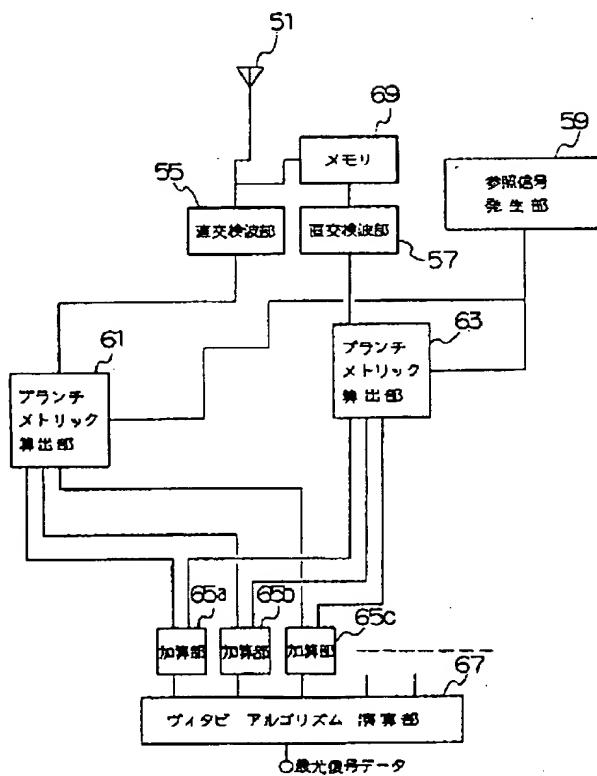
第1図から第5図はそれぞれ本発明の第一実施例から第5実施例に係る受信装置の構成を示す

第 5 図、第 6 図は従来の送受信システムの概略構成図、第 7 図はダイバーシチ装置の一例の構成を示すブロック図、第 8 図はヴィタビイコライザの構成を示すブロック図、第 9 図は最大比合成方式と最尤復号・等化方式を用いた送受信システムの構成を示すブロック図、第 10 図は第 9 図に示す送受信システムにおける遅延波成合の打消しを示す図、第 11 図は従来の最適合成ダイバーシチの説明図、第 12 図は理想的な合成ダイバーシチの説明図である。

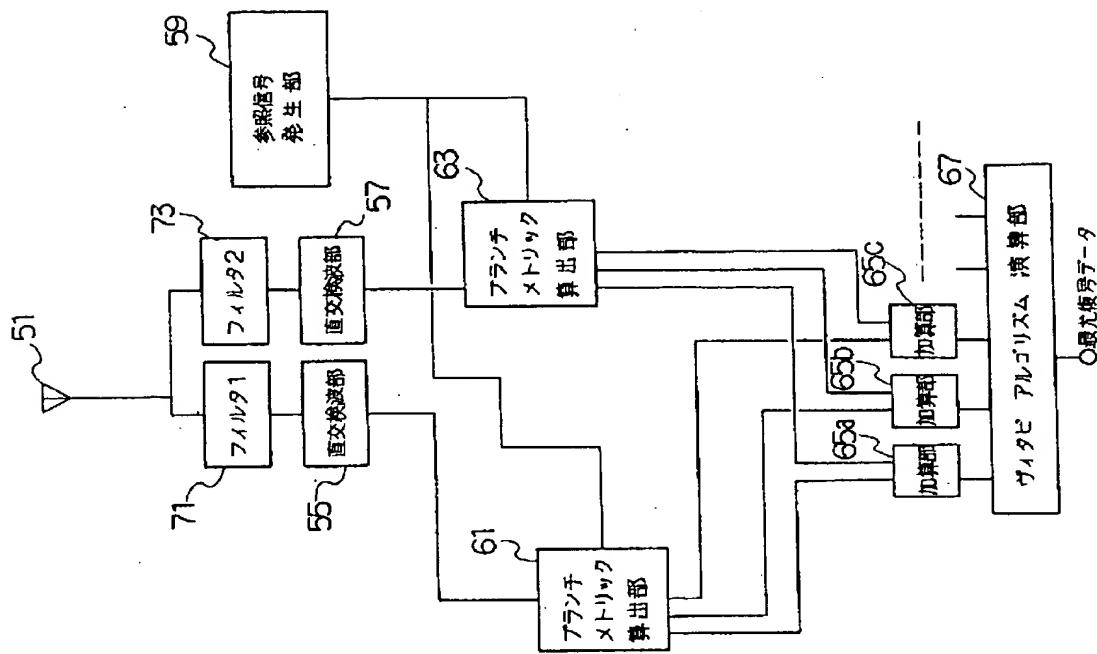
- 51、53 … アンテナ
- 55、57 … 直交検波部
- 59 … 参照信号発生部
- 61、63 … ブランチメトリック算出部
- 65a、65b、65c … 加算部
- 67 … ヴィタビアルゴリズム演算部
- 69 … メモリ
- 71、73 … フィルタ
- 75、77 … マルチバス検出部
- 79、81 … 積込み積分部



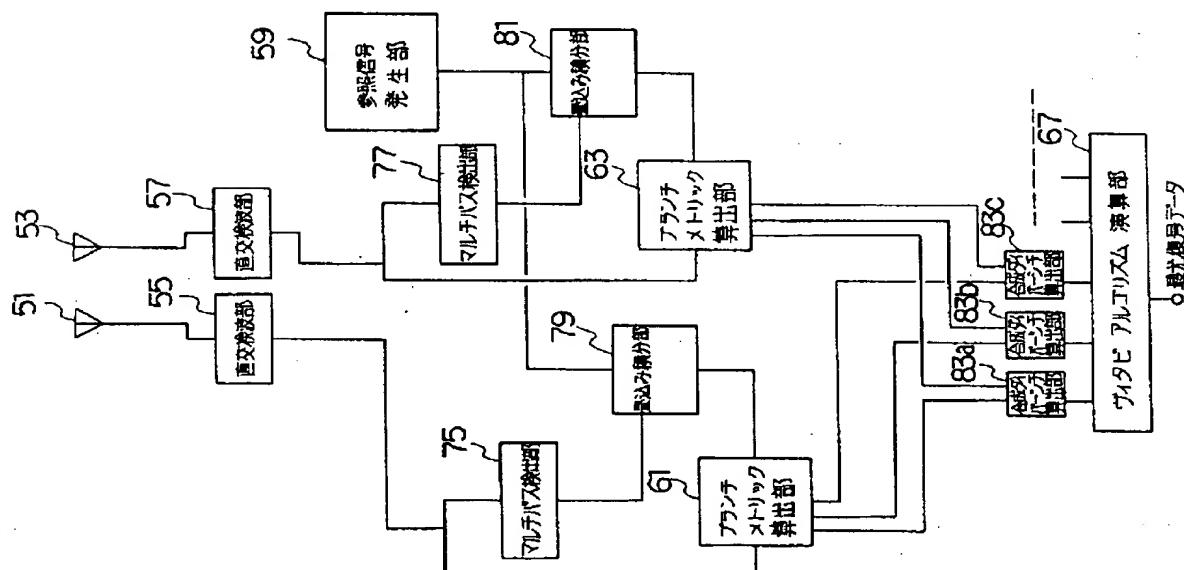
第 1 図



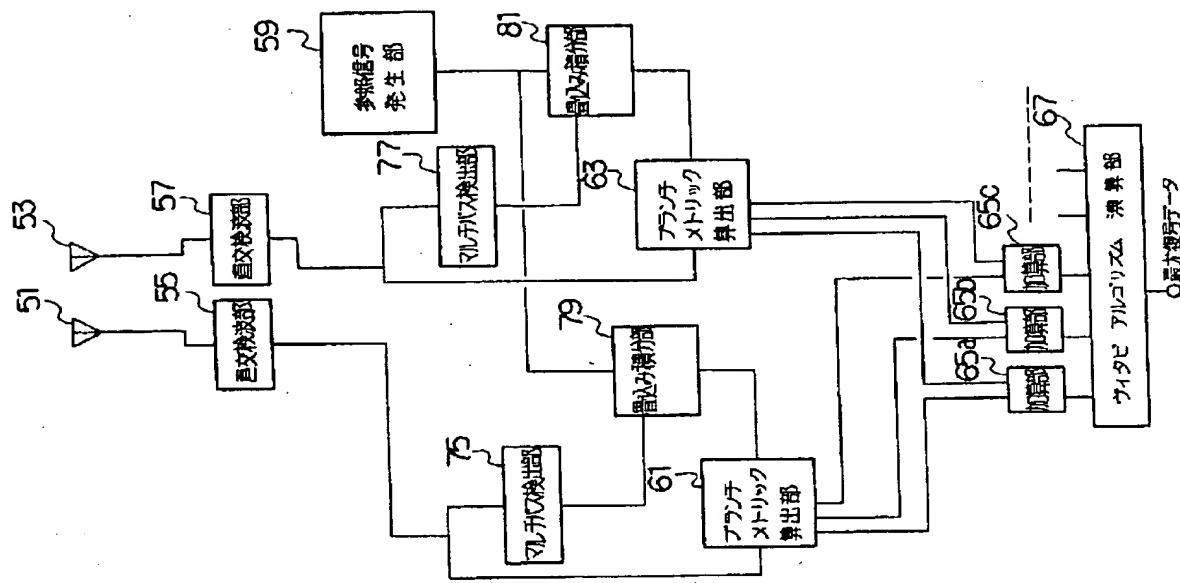
第 2 図



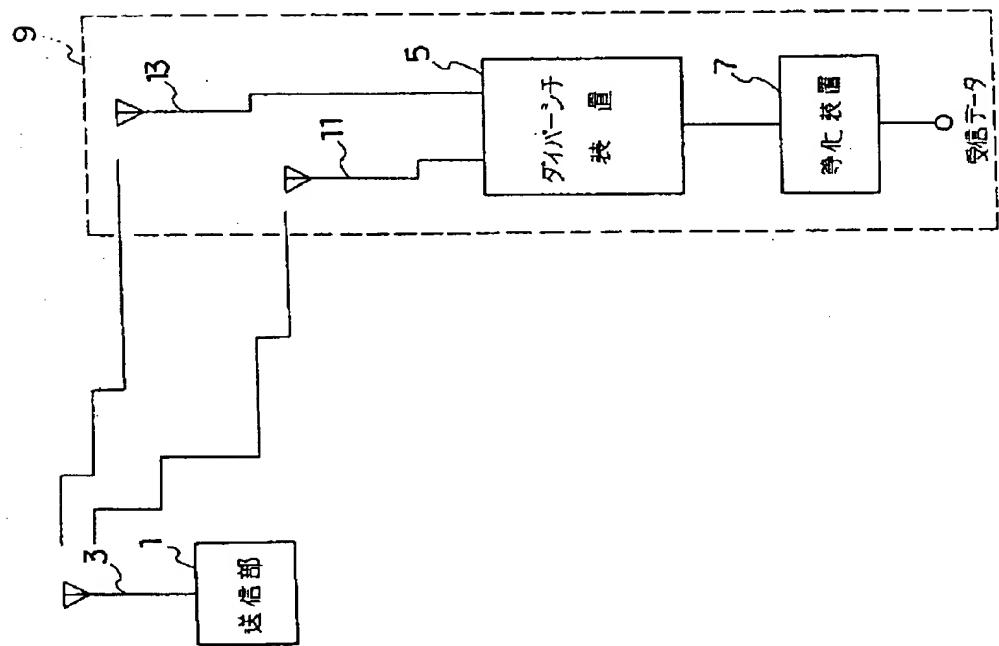
第3図



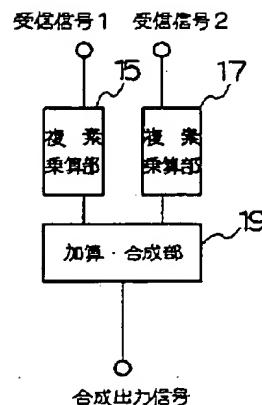
第4図



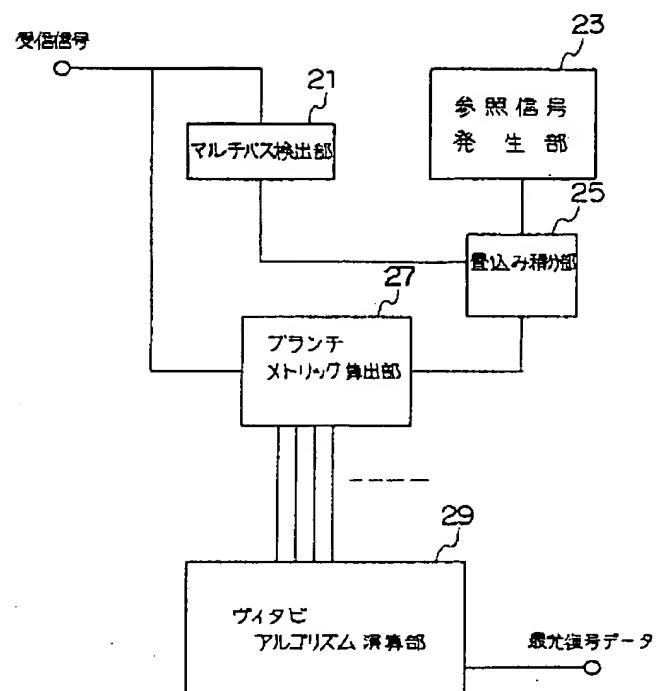
第5図



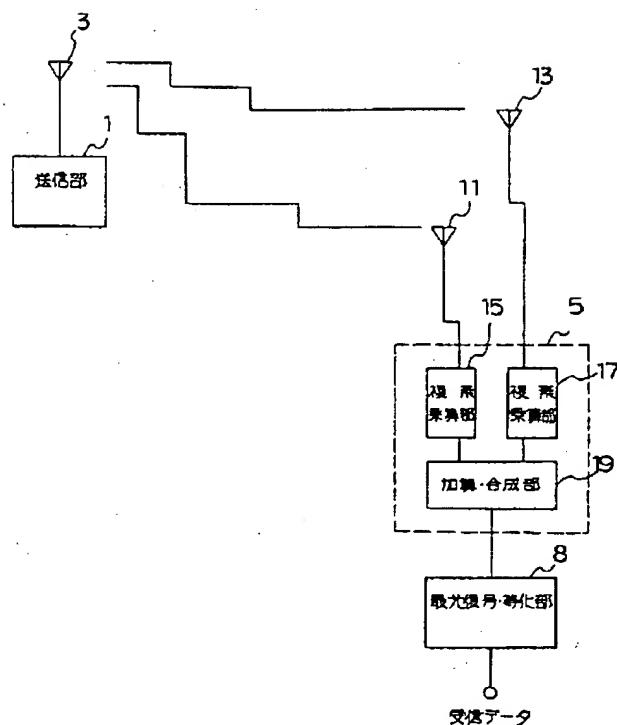
第6図



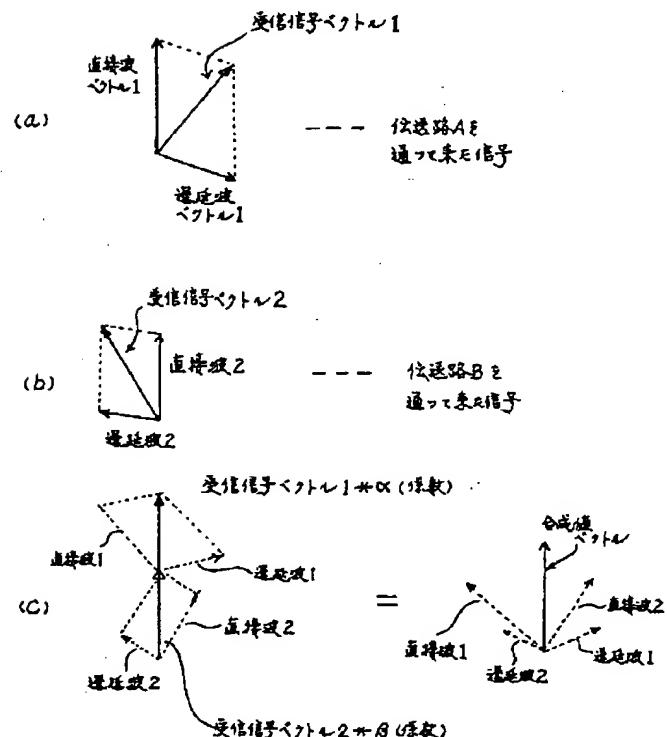
第 7 図



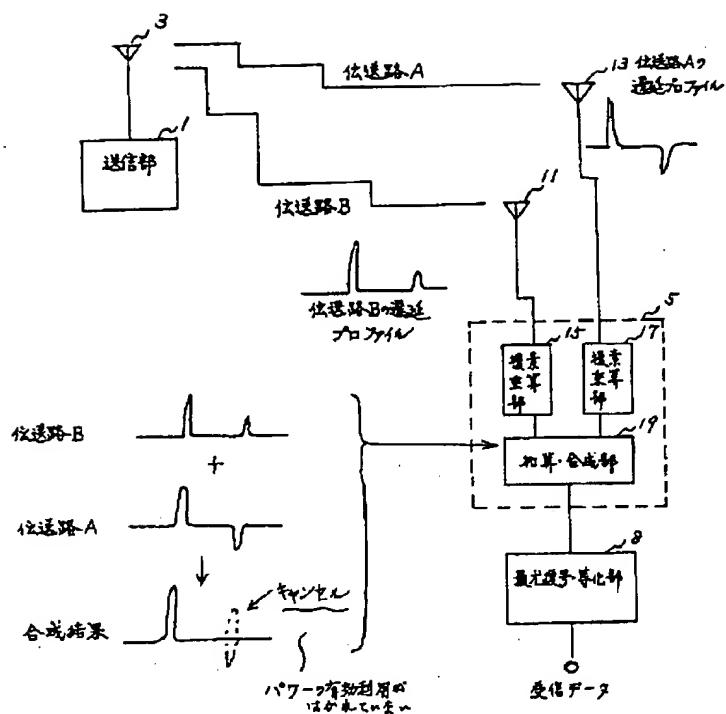
第 8 図



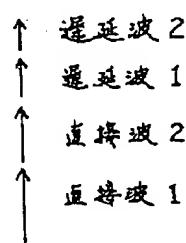
第 9 図



第 11 図



第10図



理想的合成ダイバーシティ

第12図